СЕРИЯ · ФИЛОСОФИЯ



Ф. В. ЛАЗАРЕВ

О ПРИРОДЕ НАУЧНЫХ АБСТРАКЦИЙ

1971 · 8

Ф. В. ЛАЗАРЕВ,
кандидат философских наук

О ПРИРОДЕ НАУЧНЫХ АБСТРАКЦИЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва 1971

1 М
Л 17

Лазарев Феликс Васильевич

Л17 О природе научных абстракций. М., «Знание», 1971,

32 с. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Философия», 8)

Работа посвящена одной из актуальных проблем марксистской теории познания — вопросу о природе, структуре и типах научных абстракций.

В настоящей работе вся проблема природы абстракций рассматривается в новом аспекте: исследуется, каковы объективные основы абстрагирующей деятельности познающего субъекта, от чего зависят, чем определяются допустимые пределы абстрагирования? Выяснение этой важнейшей для марксистской теории абстракций проблемы позволяет проанализировать внутренний механизм и строение всякой научной абстракции.

1-5-2 1 М

Познавая мир, человек отражает его в форме чувственных образов либо в форме понятий, которые являются более или менее точными копиями, снимками с объективной реальности. Понятия формируются как результаты мысленного отвлечения и обобщения, возникающего благодаря абстракции от несущественного в изучаемом предмете или благодаря упрощению действительности в мысли, отождествлению различного, «атомизации» непрерывного и т. п. В теории, таким образом, мы всегда имеем дело с некоторыми умственными построениями, называемыми «научными абстракциями». Среди них, в частности, можно выделить такие, которые в рамках научной системы играют роль исходных понятий: «точка», «прямая» в геометрии, инерция в классической механике, «идеальный газ» в физике и т. д.

Изучение природы научных абстракций — важная задача марксистской теории познания. Нельзя понять, как человек познает мир, не уяснив себе, что такое абстракция. Ведь теоретическое мышление есть, по существу, процесс оперирования научными абстракциями и категориями. Проблема абстракции становится особенно актуальной в свете тенденций современного естествознания, которое вырабатывает абстракции все более высокого порядка и все чаще отказывается от использования наглядных моделей. В силу самой логики развития современного знания ученый оказывается перед необходимостью обращать серьезное внимание на природу используемых им понятий, овладевать искусством оперирования ими.

Велика роль абстракций и в социальных исследованиях, масштабы которых все более расширяются. Изучая социальную действительность, ученый не может, как подчеркивал К. Маркс, пользоваться обычными экспериментальными средствами, приборами, химическими реактивами и т. п. Здесь все должна заменить сила абстракции [1]. Блестящий образец применения метода научной абстракции к изучению социально-экономических категорий дан в «Капитале» К. Марксом.

Все сказанное определяет актуальность дальнейших иссле-

[1] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 6.

дований рассматриваемой проблемы с позиций диалектико-материалистической методологии. Не случайно на важное значение таких исследований было обращено внимание в ходе работы Второго Всесоюзного совещания по философским проблемам современного естествознания, посвященного 100-летию со дня рождения В. И. Ленина, в декабре 1970 г.

За последнее десятилетие в нашей философской литературе вышло несколько статей и монографий, специально посвященных исследованию природы научных понятий, механизму формирования абстракций, идеализаций и т. п., например, работы С. Яновской, Д. Горского, Е. Войшвилло и других [1].

В предлагаемой брошюре проблема природы абстракций будет рассмотрена в одном определенном аспекте. Мы попытаемся рассмотреть, каковы **объективные основы** абстрагирующей деятельности познающего субъекта, от чего зависят, чем определяются **допустимые пределы абстрагирования.**

Объективная диалектика абстрактного и конкретного. Понятие интервала абстракции

Ленинский тезис о том, что диалектика вещей создает диалектику идей, а не наоборот [2], имеет прямое отношение к анализу природы абстракции. Естественно поэтому начать исследование отмеченной проблемы с анализа объективной диалектики абстрактного и конкретного.

Возьмем какой-либо предмет *А*, например металлический шар. Легко заметить, что данный предмет имеет определенные размеры, форму, цвет, обладает тяжестью, гладкой поверхностью и т. д. Очевидно, что шар как конкретный объективно существующий предмет является носителем всех этих свойств. Как материальное образование он является также тем, что способно воздействовать на наши органы чувств. В. И. Ленин писал: «Материя есть то, что, действуя на наши органы чувств, производит ощущение; материя есть объективная реальность, данная нам в ощущении, и т. п.» [3]. Продолжим рассмотрение нашего примера. Возьмем полый пластмассовый шар *В* и толкнем его по направлению к *А*. При столкновении шаров обнаруживаем, что шар *А* остался

---

[1] См. С. А. Яновская. Проблемы введения и исключения абстракций более высоких (чем первый) порядков. — В сб.: «Проблемы знака и значения». М., Изд-во МГУ, 1969; Д. П. Горский. Вопросы абстракций и образование понятий. М., Изд-во АН СССР, 1961; Е. К. Войшвилло. Понятие. М., Изд-во МГУ, 1967, и др.

[2] См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 178.

[3] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 149.

на месте, а шар *В* отскочил на определенное расстояние назад. Поставим вопрос: какие свойства шаров определяют характер их поведения в рамках данного взаимодействия? Перекрасим один или оба шара в другой цвет и повторим опыт. Результат, очевидно, будет тот же самый. Изменим температуру одного или обоих шаров и снова повторим опыт. Картина не будет заметно отличаться от прежней. Новый результат мы можем получить лишь тогда, когда мы существенно изменим **массу** одного из шаров, например, вместо шара *В* возьмем шар *С*, близкий по массе *А*.

Из примера видно, что одни свойства предмета *А* (такие, как цвет, блеск, температура, химический состав и т. п.) не влияют на ход эксперимента, другие свойства (такие, как форма и упругость) являются необходимым условием для осуществления самого опыта; наконец, третьи свойства (в данном случае масса) определяют сам результат. Отсюда следует, что в рамках того или иного взаимодействия конкретный предмет выступает не во всем многообразии своих свойств, а лишь какой-либо одной своей стороной, лишь в своей функции быть носителем ряда строго фиксированных свойств, т. е. как некоторый «абстрактный предмет». Конкретное, таким образом, проявляет себя через свою противоположность — через абстрактное. «Природа, — писал В. И. Ленин, — *и* конкретна *и* абстрактна...» [1].

Сказанное, по существу, означает, что конкретный предмет реализует свое конкретное бытие, как правило, через какое-либо одно или несколько своих свойств, все же остальные свойства оказываются лишь потенциальными, никак себя объективно не обнаруживают и поэтому являются посторонними с точки зрения данного взаимодействия. Анализируя аналогичную ситуацию в «Капитале», К. Маркс отмечал: «...чтобы выразить голову сахара как тяжесть, мы приводим ее в весовое отношение к железу. В этом соотношении железо фигурирует как тело, которое не представляет ничего, кроме тяжести. Количества железа служат поэтому мерой веса сахара и по отношению к физическому телу сахара представляют лишь воплощение тяжести, или форму проявления тяжести. Эту роль железо играет только в пределах того отношения, в которое к нему вступает сахар или какое-либо другое тело, когда отыскивается вес последнего» [2].

Итак, можно заключить, что предмет актуально существует лишь в рамках того или иного взаимодействия, в том или ином отношении. «О телах, — говорит Ф. Энгельс, — вне движения, вне всякого отношения к другим телам, ничего

---

[1] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 190.

[2] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 66.

нельзя сказать»[1]. При этом в своем актуальном бытие предмет фигурирует лишь как форма проявления какого-либо одного своего свойства, как воплощенное свойство. Отсюда предмет можно рассматривать как нечто тождественное одному из своих свойств, а само свойство — как нечто предметное. Важно, однако, подчеркнуть, что отождествление предмета и его свойства (или группы свойств) имеет объективное обоснование лишь в некоторых, обусловливаемых самой структурой бытия, границах — объективном интервале.

Существенным для предлагаемого подхода пунктом является идея об известной структурированности природы, о существовании относительно независимых уровней и сфер бытия. Один из вариантов концепции уровней развит известным физиком Ж. П. Вижье. По его словам, «в некоторых областях, характеризуемых определенными размерами пространства и интервалами времени, можно абстрагироваться от бесконечного числа параметров, необходимых для описания материи, и исходить из некоторой совокупности переменных, которые играют фундаментальную роль только для этого уровня и которые действительно объективно описывают его свойства»[2].

Другой важный пункт — это обобщенно трактуемая версия принципа относительности, указание на которую можно найти, например, у Ю. Б. Румера[3]. Названный автор приходит к выводу, что любые свойства объекта (например, длина, масса, цвет, растворимость) являются относительными, имеющими смысл только по отношению к другим материальным телам. Под термином «свойства объекта» следует понимать потенциальные возможности объекта, которые реализуются только при наличии соответствующего второго объекта, называемого телом отсчета для данного свойства. Причем не все взаимодействия объекта с окружающей средой являются одинаково сильными и существенными для его состояния.

Оба рассмотренных пункта должны, однако, быть поняты **в их единстве.** В то время как в соответствии с первым пунктом появляется необходимость осмыслить в полной мере факт **цельности** актуального бытия объекта, его относительной независимости от среды и от других уровней, в соответствии с другим пунктом появляется необходимость диалектически переосмыслить категорию объекта (вещи) как чего-то самодовлеющего, противопоставленного среде, другим объектам. Объект и среда есть две сопряженные катего-

[1] К. Маркс и Ф. Энгельс. Избранные письма. М., 1948, стр. 283.

[2] Ж. П. Вижье. Теория уровней и диалектика природы. — «Вопросы философии», 1962, № 10, стр. 100.

[3] См. Ю. Б. Румер, М. С. Рывкин. О методологии физического познания. — В сб.: «Некоторые закономерности научного познания». Новосибирск, 1964.

рии, составляющие единство. Отсюда, не фиксируя одну из сторон этого единства (среду), нельзя что-либо утверждать о другой стороне (объекте).

Рассмотренная диалектика объекта и среды как раз и фиксируется понятием интервала. Это понятие отражает те границы, в пределах которых категория объекта (вещи) имеет конкретный смысл, т. е. факт единства объекта и среды. Интервал не есть просто указание на среду, относительно которой рассматривается объект, это есть указание на те качественные границы среды, в которых бытие объекта оказывается неотделимым от среды, а среда выступает как средство проявления потенциальных свойств объекта. Объект, взятый в интервале, есть «абстрактный» (специфированный) предмет как взаимное качество двух противоположных сторон — объекта и среды.

Из тезиса о существовании интервала абстракции вытекает, в частности, вывод о тождестве предмета и свойства в интервале абстракции. Легко заметить, что так называемый здравый смысл восстает против этого. Ведь последний находится в противоречии с «очевидным фактом», из которого исходит здравый смысл: любой объект, взятый в одной и той же ситуации и в одно и то же время, непосредственно обнаруживает не одно какое-то свойство, а достаточно большой набор своих свойств, каждое из которых вносит свой вклад в актуальное бытие объекта.

Что, однако, является действительным фактом? Факт состоит в том, что человек с помощью органов чувств получает информацию об объекте по нескольким самостоятельным каналам. Эта информация синтезируется затем в **целостном образе.** Мы привыкли поэтому наблюдать объект и думать о нем как о существующем сразу во многих взаимодействиях. Но взаимодействие вещей вовсе не обязательно является многоканальным. Научное исследование объекта идет поэтому другим путем: ученый вычленяет какой-то один тип взаимодействия и связанные с ним отдельные стороны, свойства объекта, выделяет их в качестве абстрактных объектов, определяет их параметры и т. д.

Рассмотрим для примера какое-либо простейшее автоматическое устройство. В автомат опускается монета определенного достоинства, после чего автомат срабатывает, выдавая нужный потребителю предмет. Допустим, автомат устроен так, что он функционирует только на основе одного определяющего признака — веса монеты. В этом случае автомат «не различает» предметы по цвету, запаху, форме, материалу, времени выпуска и др. Из всех поступающих в автомат объектов (не обязательно монет) автомат выделяет множество объектов вполне определенного и равного веса.

С «точки зрения» автомата во взаимодействии участвует

объект, наделенный только одним данным свойством, ко всем остальным, возможным в данном случае, автомат «не чувствителен». Поэтому если мы находимся «внутри» интервала абстракции, задаваемого объективным устройством автомата, то мы имеем набор тождественных друг другу объектов. Автомат заставляет нас принять осуществляемую им «абстракцию отождествления». Разумеется, всегда можно взять более широкий интервал абстракции, задаваемый какими-либо другими объективными факторами, и оказаться, таким образом, «вне» первого интервала. При этом можно взять такой интервал, в рамках которого мы будем располагать дополнительной информацией о различиях среди элементов нашего набора объектов.

Перейдем теперь от автомата к человеку. С точки зрения человека как «постороннего наблюдателя», во взаимодействии с автоматом участвуют объекты, обладающие целым рядом не только общих, но и индивидуальных свойств. Эта избыточная информация, которую получает человек, пользуясь многоканальной системой взаимодействий (благодаря одновременной работе различных органов чувств), позволяет ему в известных пределах всесторонне оценивать всю конкретную ситуацию. Это, несомненно, ценное свойство нашего отражательного аппарата чувственной ступени. Однако это свойство не должно нам мешать правильно понять механизм познания на его более высоких этажах.

Многоканальность — фундаментальный факт деятельности аппарата восприятия. Избыточность информации, возникающая благодаря функционированию этого аппарата, есть необходимое историческое условие развития приспособительных механизмов в процессе эволюции живых систем. В связи с этим возникает вопрос: чем обусловлена необходимость перехода в процессе становления мыслительного аппарата человека от многоканального к одноканальному способу отражения посредством абстракций? Ответ на этот вопрос предполагает анализ особенностей процесса труда с гносеологической точки зрения, который будет дан в следующем параграфе.

Подводя итог, можно сделать следующие выводы из сказанного.

Всякий конкретный предмет актуально существует лишь в рамках того или иного взаимодействия, в том или ином отношении. В своем актуальном бытии, следовательно, в рамках некоторого взаимодействия или отношения, предмет фигурирует лишь как форма проявления какого-либо одного своего качества.

Отождествление предмета и его качества имеет объективное оправдание лишь в рамках интервала абстракции, определяемого структурой объективной реальности. Понятия

«предмет» и «качество» не совпадают по содержанию: один и тот же предмет, взятый в различных интервалах абстракции, обнаруживает различные качества.

Понятие «предмета» как относительно независимого от среды материального образования означает, что существуют объективные границы, т. е. такой интервал, в пределах которого зависимость предмета от его окружения никак не проявляется.

Содержанием всякой научной абстракции являются те или иные стороны объективной реальности, отображаемой человеческим мышлением в процессе ее познания.

Возникновение элементарных абстракций и процесс труда

Анализируя процесс труда, К. Маркс пишет: «Труд есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, процесс, в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой» [1]. Маркс указывает на следующие простые моменты процесса труда: целесообразная деятельность, или самый труд, предмет труда и средства труда. Основную составную часть средств труда составляют орудия труда.

Орудие труда есть предмет, обладающий таким природным или сознательно объективированным в нем свойством, благодаря которому этот предмет может выполнять определенную функцию в трудовой деятельности людей. Так, в первобытном ручном рубиле шелльской культуры мы обнаруживаем такие его свойства, как быть острым, твердым, обладать специфической формой и т. д. Как носитель этих инвариантных в процессе его функционирования свойств оно выступает как орудие труда. Но орудие есть вместе с тем «тот общественно-выработанный способ действия, те трудовые операции, которые материально оформлены, как бы кристаллизованы в нем» [2]. Орудие, следовательно, выступает с этой стороны как способ трудового действия в его опредмеченном виде.

Процесс труда есть закономерная, целесообразная форма превращения одного предмета в другой, есть процесс, на одном полюсе которого находятся природные тела, а на другом — предметы практических потребностей людей. Орудие труда служит средством осуществления этого перехода одного в другое.

При взаимодействии орудия и предмета труда в послед-

---

[1] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 188.

[2] А. Н. Леонтьев. Очерк развития психики. М., 1947, стр. 70.

нем обнаруживается ряд строго определенных свойств соответственно объективированному в самом орудии **родовому признаку.**

Предмет труда есть, конечно, некоторый реальный конкретно-чувственный предмет природы, и как таковой он заключает в себе неисчерпаемое многообразие сторон, свойств, отношений, информация о которых поступает к человеку по нескольким каналам через различные органы чувств. Но практически в процессе труда он выступает не во всем многообразии своих свойств и сторон, но лишь какой-либо одной своей стороной, лишь в своей функции быть предметом определенного процесса труда. Как носитель нужных для труда свойств, как пища для всепоглощающего пламени труда он есть его необходимая сторона. Как момент труда этот предмет, таким образом, есть некоторый особый предмет. Последний фигурирует в трудовом процессе как качественная целостность, т. е. как такое качество предмета труда, наличие которого является необходимым условием протекания той или иной трудовой операции.

«Абстрактный» предмет есть лишь конкретная сторона конкретного предмета, но это такая сторона, которая проявляется в трудовом процессе в качестве эквивалента всего предмета. Поскольку, однако, один и тот же конкретный предмет может служить предметом многих качественно различных видов труда, но это значит, что любой конкретный предмет может иметь много своих различных эквивалентов. Но это свидетельствует лишь о том, что проявление конкретного предмета в качестве «абстрактного» предмета в том или ином процессе труда имеет свои границы или свой интервал. Последний обусловлен объективными свойствами вещей и законами природы. Непосредственно в трудовой ситуации интервал задан характером взаимодействия орудия и предмета труда.

С точки зрения конкретного предмета процесс труда есть процесс трансформации предмета природы в продукт труда, при этом последний приобретает новую форму и новые, нужные для людей, свойства.

С точки зрения «абстрактного» предмета дело обстоит иначе. Процесс труда, как мы уже видели, основан на использовании какого-либо целостного свойства предмета, т. е. качества, так что сам предмет функционирует как носитель этого качества. Объективный ход трудового процесса приводит к отождествлению — в границах этого процесса — предмета с одним из его качеств. Процесс труда с этой точки зрения выступает как **одностороннее** развертывание конкретного предмета, т. е. как развертывание логики движения «абстрактного» предмета, как развертывание сети объективных связей и отношений последнего.

К. Маркс пишет, что человек, воздействуя на внешнюю природу и изменяя ее, изменяет в то же время и свою собственную природу, развивает дремлющие в последней способности [1].

Человек не может отразить в сознании общие связи и отношения окружающей его действительности непосредственно, ибо общего вне отдельного в объективном мире нет. Но уже на ранних ступенях исторического развития у той или иной группы людей в процессе их совместной деятельности появляется общее отношение к определенным предметам и явлениям природы, умение одинаково оценивать их с точки зрения общих интересов, умение одинаково воздействовать на те или иные процессы. Другими словами, человек сначала **«обобщал» предметную среду практически** в результате долгого и многочисленного приравнивания одной вещи «к другим вещам, во всем отличным от нее, но одинаковым с ней с точки зрения способности удовлетворять определенные потребности людей» [2].

Это активное практическое отношение людей к природе позволило им выйти за рамки лишь чисто чувственного, созерцательного восприятия мира и развить в определенной степени способность мыслить, понимать вещи. Вначале предмет труда, как и вся природа, выступает перед человеком в качестве простой определенности, некоторого чувственного бытия. Только в процессе труда, в активном воздействии орудием на предмет последний становится для человека специфической определенностью. Конкретный вид труда и применяемые средства определяют ту конкретную форму, в которой предмет предстает перед человеком в его практической, а затем и теоретической деятельности.

Данный «абстрактный» предмет есть некоторый предмет труда, каким этот последний единственно выступает в данном трудовом процессе, все прочие свойства предмета исключены («абстрагированы») самим характером взаимодействия орудия и предмета труда и не играют здесь никакой роли. Следовательно, сам процесс труда, практика заставляют человека, независимо от того, сознает ли он это или нет, осуществлять абстрагирование, оперируя с конкретным предметом как с «абстрактным» предметом по его специфической логике. Производство орудия труда само есть акт практического абстрагирования. Оно явилось аналогом и вместе с тем решающим фактором в появлении и развитии абстрагирующей работы мозга. «Орудие труда вступает в сферу абстракции, а только через абстракцию мы можем мыслить **вещи,**

---

[1] См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 188.

[2] В. Стемпковская. О роли абстракций в познании. М., 1959, стр. 10.

как родовые понятия, отделенные от окружающей их среды... Вещь, которая режет, сверлит, копает, по необходимости воспринимается с этой только стороны»[1]. Не удивительно, что «именно орудие является как бы носителем первой настоящей сознательной и разумной абстракции, первого настоящего сознательного и разумного обобщения»[2].

Процесс труда не только абстрагирует предмет согласно его объективным свойствам, но и придает ему специфическую логику движения, развертывания согласно общим функциональным и генетическим связям. Поскольку форма движения этого предмета есть в то же время и способ практического человеческого действия, то этот способ необходимо переносится в субъективный план, становится способом мышления.

Итак, абстракция как особая опосредованная форма отражения объективного мира исторически развилась из более низкой чувственной формы отражения. При этом трудовая деятельность людей, **практика** явились тем звеном, которое позволило людям перейти от чувственно воспринимаемого единичного ко всеобщему в форме понятий.

Отраженный в сознании человека абстрактный предмет есть **элементарная абстракция.** Это не пустая, не случайная, а вполне разумная и содержательная абстракция. Она имеет свое основание, объективный источник и свой интервал.

Интервал элементарной абстракции есть область практической и теоретической допустимости рассмотрения конкретного предмета как «абстрактного». Интервал характеризует **условия** однозначной применимости данной абстракции с точки зрения их **всеобщности**[3].

Научная абстракция как средство познания

Знакомство с историей развития научного знания не оставляет сомнения в том, что наука всегда стремится к точности, однозначности и определенности вводимых ею понятий, к строгости рассуждений, к доказательности выводов. Больше того, на определенном этапе развития той или иной отрасли знания точность становится необходимым условием ее дальнейшего прогресса.

Важнейшим средством достижения научной строгости является научная абстракция. Чтобы о чем-то рассуждать стро-

---

[1] Л. Нуаре. Орудие труда и его значение в истории развития человечества. М., 1925, стр. 71.

[2] А. Н. Леонтьев. Очерк развития психики. М., 1947, стр. 70.

[3] Подробнее см. Ф. В. Лазарев. Восхождение от абстрактного к конкретному на примере генезиса понятия. — В сб. работ аспирантов и студентов философского ф-та МГУ. М., 1962.

го, точно, чтобы не запутаться в бесконечных связях и опосредствованиях, мы должны прежде всего как-то «уточнить» сам предмет рассмотрения в рамках определенной научной системы. Мы должны сделать этот предмет по возможности «жестким», в известных границах абсолютно определенным; его свойства не должны меняться произвольно. А для этого как раз и необходимо выделять одни свойства и отвлекаться от других свойств, сторон, связей, уровней взаимодействия и т. д. Отсюда следует, что всякое уточнение предмета в мысли есть абстракция, идеализация, формализация и т. п. Таковы, например, абстракции «абсолютно черного тела», «идеального газа» и др.

Существует точка зрения, восходящая к концептуалистской теории абстракции Локка, согласно которой большинство теоретических абстракций является такого рода конструктами, которым в самой действительности ничто непосредственно не соответствует, а выражаемое этими конструктами общее есть не более как присущий разуму способ обнаружения сходства между вещами. Получается, что абстракция (например, стоимость, масса, теплопроводность) есть результат лишь мысленного отбрасывания всех признаков предмета, кроме одного. Указанная точка зрения выглядит как несомненная уступка концептуализму. При таком толковании процесса абстракции сам способ нашей абстрагирующей деятельности теряет объективное оправдание. Он оказывается чем-то чисто произвольным и субъективным. Тем самым лишается конкретного смысла проблема (столь важная в методологическом плане) о допустимых пределах абстрагирования. Остается лишь удивляться, каким образом с помощью столь произвольным путем получаемых абстракций мы можем адекватно познавать мир.

В действительности же «свободная деятельность нашего ума» только тогда ведет нас к истине, когда мы нащупываем путь, диктуемый объективной необходимостью. Истинным должен быть сам путь отыскания истины. Выделение в мысли того или иного свойства, стороны объекта допустимо только потому, что эта сторона объективно проявляется как относительно самостоятельный момент и лишь в тех границах, в которых эта самостоятельность сохраняется.

Таким образом, вопрос о том, как, от чего и в каких пределах следует абстрагироваться, вовсе не есть только вопрос удобства или субъективного хотения, а вопрос об объективном интервале абстракции.

Научная абстракция как элемент фиксированной теоретической системы обладает свойством однозначности и постоянства смысла. Но однозначный характер абстракции может вступить в противоречие с другим необходимым ей свойством — ее адекватностью. Создавая теоретический конст-

рукт, ученый заранее определяет его так, что все его исходные характеристики оказываются строго фиксированными. Но реальный объект не таков. Любой объект обладает бесконечно сложной структурой и многообразием своих проявлений. Тем не менее возможны такие абстракции, которые с большой точностью подтверждаются на практике [1]. Этот фундаментальный факт научного познания требует своего объяснения.

Можно предположить, что однозначность в известном смысле присуща самой «природе вещей». Бесспорно, что встречаются такие реальные ситуации, когда об объекте мы знаем, по существу, все, что нам практически надо. В рамках таких ситуаций объект естественно считать однозначным. Это означает не что иное, как возможность такой объективной меры, такого уровня или аспекта, короче говоря, такого интервала, в пределах которого объект обнаруживает себя как нечто целостное, инвариантное. Стандартный кирпич в руках рабочего-строителя как раз обнаруживает однозначность и инвариантность своего качества — быть строительным материалом определенного вида.

Интервалный принцип позволяет понять возможность объективного метода познания посредством абстракций, предполагающего последовательное расчленение и выделение отдельных аспектов исследуемого целого. Правда, возможен другой, прямо противоположный принцип, предполагающий жестко связанную структуру мира, из которого, в частности, вытекает, что для объективного познания какого-то одного фрагмента требуется, вообще говоря, знание всего остального мира [2]. Принцип интервальности, напротив, раскрывает нам, как с помощью весьма «тощих» абстракций удается шаг за шагом улавливать истину и в конечном счете познавать сложные закономерности объективно сущего. Именно здесь видна «относительность всякого знания и абсолютное содержание в каждом шаге познания вперед» [3].

Метод научной абстракции, восходящий к Эвклиду и Архимеду, начиная с Галилея широко используется в науке нового времени. Следуя этому методу, ученый, не претендуя на решение проблем, касающихся мира в целом, ограничивает себя изучением той или иной частной закономерности. Если расчленение произведено удачно, т. е. в соответствии с реальной структурой бытия, то полученная в результате

---

[1] Сюда не входят, разумеется, абстракции промежуточных уровней или «пустые», несоответствующие действительности, типа «флогистона», «теплорода» и др.

[2] Именно в этом направлении разрабатывал свою методологию Р. Декарт, упрекавший Галилея в том, что его метод не решает полностью ни одной проблемы.

[3] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 162.

этого абстракция будет заключать в себе объективное содержание. Постепенно расчленяя проблему, ученый тем самым каждый раз получает возможность в рамках выделенного интервала абстракции считать другие стороны и факторы посторонними и отвлечься от них. Интервал, таким образом, определяет допустимые пределы абстрагирования. Очевидно, что всякие попытки расширить область применимости однажды найденной абстракции — какой бы удачной она ни была — за пределы ее интервала лишает ее строгого смысла и делает «негодной для точного научного способа выражения»[1].

Таким образом, совпадение однозначности абстракции и ее адекватности — в силу неисчерпаемости объекта — возможно лишь в ограниченных рамках, внутри интервала абстракции. Последний определяется совокупностью онтологических, практических и гносеологических предпосылок однозначной применимости любой данной абстракции.

Интервальный принцип фактически приходится вводить как некий постулат, который, с одной стороны, имеет фактическую основу в истории познания, а с другой — позволяет объяснить самую возможность и эффективность абстрагирующей деятельности человека. Этот принцип вовсе не освобождает исследователя от необходимости в каждом конкретном случае проделывать всю фактическую работу по отысканию (часто «на ощупь» и лишь, так сказать, приблизительно) тех объективных критериев, которые предопределяют область применимости того или иного научного понятия. Этот принцип лишь требует, чтобы была так или иначе фиксирована (например, операциональным или каким-либо другим способом) совокупность тех условий, относительно которых данной абстракции может быть придан конкретный смысл. Он также предполагает, что исследователь должен сознательно выявлять «предпосылки для однозначного применения понятий, используемых при описании опытных фактов»[2], ибо «для объективного описания и гармоничного охвата опытных фактов необходимо почти во всех областях знания обращать внимание на обстоятельства, при которых эти данные получены»[3].

Ученый прошлого, разработав ту или иную эффективную абстракцию, обычно оставлял в тени явно или неявно принимаемые им онтологические, практические и гносеологические предпосылки однозначной ее применимости. В соответствии с гносеологией метафизического материализма любым фундаментальным абстракциям науки придавался универ-

---

[1] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 92.

[2] Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. М., Изд-во иностр. лит., 1961, стр. 13.

[3] Там же.

сальный смысл. Идеалисты со своей стороны объявляли такие абстракции априорными, связывали их с «миром идеальных сущностей» и т. п.

Однако внутренние трудности в развитии науки (в особенности физики и математики) все чаще заставляли ученых обращаться к исследованию основ своей науки. При этом нередко случалось, что анализ исходных абстракций и связанных с ними допущений приводил не к простому уточнению существовавших теорий, а к полному их преобразованию.

Таким образом, история развития научного познания свидетельствует о том, что вопрос о **границах применимости** той или иной абстракции, равно как и теории в целом, будучи всегда конкретной естественнонаучной проблемой, заключает в себе вместе с тем глубокий методологический смысл. Ниже будет предпринята попытка проиллюстрировать данный тезис как на ряде конкретных примеров из истории науки и техники, так и при анализе некоторых фундаментальных абстракций.

Интервал абстракции и проблема идеализации

Широкое применение в науке идеализаций типа «материальная точка», «абсолютно упругое тело» и т. п. общеизвестно. В связи с этим, естественно, возникает задача рассмотреть, применимо ли понятие интервала абстракции к такого рода теоретическим объектам.

Рассмотрим абстракцию «абсолютно черного тела».

Что отражает эта абстракция? Каков ее интервал? Реализуется ли она в природе?

Каждый школьник знает, что абсолютно черных тел в природе не бывает. Лучшим приближением к этой абстракции могут служить такие вещества, как сажа или висмутовая чернь. Они способны поглощать около 99% падающего на них света. Отсюда делают вывод о том, что «абсолютно черное тело» — абстракция, которой непосредственно в природе ничего не соответствует. С таким пониманием природы абстракции нельзя согласиться.

Ведь очевидно, что оно относится не только к данной абстракции, но и к любой другой идеализации. Но именно поэтому оно не содержит в себе никакой конкретной информации о гносеологической ценности абстракции «абсолютно черного тела» в реальном процессе познания. Отсюда неясно, нужна ли такая абстракция для построения теории, и если нужна, то почему?

Рассмотрим в связи с этим проблему ближе. Пусть перед ученым стоит задача найти законы излучения. В общем случае картина излучения и поглощения очень сложна. Ученый ищет поэтому такую возможную, реализуемую в эксперименте ситуацию, в которой эта картина была бы наиболее простой, в которой он мог бы контролировать интересующие его факторы, следить за ними, не терять их из-за сложности процесса. Таким более простым случаем и является картина излучения черного тела. Тела, подобные саже, отражают только около 1% падающего на них света. Следовательно, процес поглощения может быть изучен на них с точностью не более одной сотой.

Поскольку экспериментатор имеет дело не с абстракциями и идеализациями, а с реальными объектами, то его интересует вопрос: достаточна ли данная точность эксперимента, чтобы обнаружить искомые законы? Ответ здесь может дать только опыт.

Оказалось, что можно создать устройство, которое значительно упрощает картину изучаемого явления. Таким устройством является непрозрачная оболочка, в полость которой свет проникает через маленькое отверстие. Это устройство с достаточной точностью реализует абстракцию абсолютно черного тела, которое поглощает все падающее на него излучение. С помощью такого стандарта удалось установить законы излучения абсолютно черного тела. Практические преимущества этого стандарта в познавательном плане заключаются в следующем[1]: 1) для любой длины волны интенсивность его теплового излучения больше, чем у всякого другого тела при той же температуре; 2) его излучение не зависит от материала, из которого оно изготовлено; 3) изменение его излучения от температуры и длины волны подчиняется известным законам.

Может возникнуть вопрос: является ли названное выше устройство абсолютно черным телом в полном смысле слова? Вопрос этот о рамках классической физики лишен смысла. Экспериментально установленные законы излучения «абсолютно черного тела» носят объективный характер, в этом смысле абстракция «абсолютно черного тела» имеет точное объективное содержание. И она остается таковой, пока мы пользуемся ею в рамках соответствующего интервала. Понятие интервала фиксирует факт совпадения того или иного мысленного образования с обусловливаемой онтологической структурой бытия областью.

Наконец, рассмотрим еще одну научную идеализацию — понятие идеального газа.

Закон Бойля—Мариотта, как известно, описывает связь давления и объема газа при постоянной температуре. Вначале предполагалось, что этот закон носит универсальный характер. Однако вскоре обнаружилось, что при достаточно больших давлениях этот закон не выполняется. Это не означало, конечно, что надо отбросить закон как неверный, это лишь значило, что следует уточнить пределы правильности исходных допущений, на которых строилась кинетическая модель идеального газа, как системы частиц, взаимодействием которых можно пренебречь. Рудольф Клаузиус указывает на три таких допущения:

1) пространство, действительно заполненное молекулами газа, должно быть исчезающе мало по сравнению со всем пространством, занимаемым газом;

2) время одного столкновения... должно быть исчезающе мало по сравнению со временем, протекающим между двумя ударами;

3) влияние молекулярных сил должно быть исчезающе мало[2].

Было установлено, что ситуация, удовлетворяющая этим допущениям, имеет место примерно в интервале давлений от 1 до 100 *ат*. Отсюда можно заключить, что абстрагирование от динамического взаимодействия между молекулами не может быть абсолютным, что оно имеет свои объективные пределы. Для того чтобы охватить более широкий интервал, потребовалось вывести обобщенную формулу Ван-дер-Ваальса, которая строилась уже на иных допущениях.

С другой стороны ясно, что абстрагирование от динамического взаимодействия между молекулами не является произвольным, что оно допустимо лишь постольку, поскольку объективно существуют условия, до 100 *ат*, в которых такое взаимодействие не проявляется существенным образом. Другими словами, абстракция «идеального газа» имеет объективный смысл лишь в тех границах, в которых реальный газ объективно выступает как свое одностороннее проявление, как «идеальный газ». Границы, в преде-

---

[1] См. О. Блэквуд и др. М-Л., 1937, стр. 53.
[2] П. С. Кудрявцев. История физики, т. I, М., 1956, стр. 545.

лах которых научная абстракция имеет объективный смысл, определяются **интервалом абстракции.**

Абстрактный объект вовсе не есть идеализация в обычном смысле этого слова, т. е. такое уточнение предмета познания, в результате которого он оказывается не объективным предельным случаем, а лишь идеальным, воображаемым случаем, умственной конструкцией, как это полагал Локк. Сама возможность уточнения предмета в теории возможна именно потому, что сам предмет объективно бывает «точным», однозначно детерминированным, абсолютно определенным, жестко фиксированным в той или иной системе взаимодействий. Проблема, однако, заключается в том, что в реальном многообразии и переплетении связей эта «жесткость», эта определенность, эта независимость предмета так или иначе переходит в текучесть, в неопределенность, в зависимость, так что эта «точность» предмета оказывается исчезающим «абстрактным моментом», неуловимым непосредственно. От ученого требуется большая сила абстракции, сила анализа, чтобы выделить этот момент, теоретически выразить его. Здесь та самая ситуация, которой касается К. Маркс, анализируя понятие абстрактного труда. Абстрагирование от бесконечного многообразия различных видов труда не есть только логический прием, «это такая абстракция, которая в общественном процессе производства происходит ежедневно. Сведение всех товаров к рабочему времени есть не бо́льшая, но в то же время и не менее реальная абстракция, чем превращение всех органических тел в воздух» [1].

Метафизика начинается там, где черточка, грань, сторона возводится в абсолют. Диалектик отличается от метафизика не тем, что он в познании не «останавливает» движения, не прерывает непрерывного, а тем, что он всегда ищет объективные рамки, в которых это допустимо. Эти рамки подвижны, гибки, но они всегда существуют.

Материалистическая диалектика неразрывно связывает вопрос об истинности **результата** познания с вопросом об истинности **пути** получения результата. Совпадение объективного и субъективного моментов есть первое условие научного познания мира. Не случайно в качестве первого элемента диалектики В. И. Ленин формулирует требование **объективности** рассмотрения. Вся трудность, однако, заключается в том, что в реальном познавательном процессе это совпадение объективного и субъективного носит относительный, подвижный характер; в конечном счете оно возможно **лишь в задаваемых самой структурой бытия рамках, которые человек обнаруживает в своей практической деятельности.**

Абстракция отождествления и различения

Из диалектико-материалистического принципа объективности рассмотрения вытекает требование о необходимости выявления всех объективных и логических предпосылок для однозначного применения исходных понятий той или иной научной теории. А из этого, в свою очередь, вытекает необходимость всестороннего анализа различных **типов** абстракций, используемых в той или иной науке и характеризующих как концептуальную систему в целом, так и отдельные ее элементы.

Одной из фундаментальных абстракций в математике, логике и других науках является абстракция отождествления и ряд связанных с ней абстракций.

О любых двух предметах *A* и *B* можно с одинаковым правом сказать как то, что они в чем-то тождественны, так и то, что они различны. Но это будут абстрактные, а не конкретные истины. Для того чтобы наши ут-

---

[1] К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 13, стр. 17.

верждения о тождестве и различии были конкретной истиной (или ее отрицанием), т. е. для того чтобы их можно было применять к реальным объектам в конкретной ситуации (или к конструктивным объектам знаковой системы), эти утверждения должны предполагать применимость соответствующей абстракции отождествления или различения.

Абстракция отождествления есть образование абстрактного понятия путем отождествления и объединения предметов, связанных отношением типа равенства (например подобие, взаимооднозначное соответствие и др.), при этом происходит отвлечение от всех различий, которые существуют между этими предметами. Применение этой абстракции состоит, например, в том, что мы начинаем говорить о двух одинаковых буквах как об одной и той же букве. Отсюда конкретные буквы начинают выполнять функцию представителей соответствующих абстрактных букв. Абстрактные буквы — это буквы, рассматриваемые с точностью до одинаковости [1].

В более обобщенном плане применение абстракции отождествления выражает следующий процесс абстракции: «если выделен класс в каком-либо смысле равных предметов (класс абстракции, или класс *эквивалентности)*, то тем самым определен и «абстрактный» (произвольный) предмет этого класса, поскольку с точки зрения целей, определяющих данное отношение равенства, каждый «конкретный» предмет исходного множества понимается в качестве «абстрактного» предмета — носителя свойства, общего всем элементам данного класса абстракции» [2]. Очевидно, что в этом случае речь идет лишь о неразличимости предметов выделенного класса абстракции в соответствующем интервале. При этом предполагается, что не исключено существование некоторого критерия, по отношению к которому те или иные предметы данного набора различимы между собой. Абстракцией различения называется такая абстракция, в интервале которой нельзя произвести отождествления ни одной фиксированной пары объектов.

Когда же применима абстракция отождествления, если иметь в виду экспериментальные исследования? По отношению к тем ситуациям, для которых неразличимость предметов данного класса есть объективный факт.

Так, принцип Паули фиксирует тот объективный интервал, в котором экспериментально обнаруживается неразличимость микрочастиц. Тождество частиц в интервале, конечно, не означает какой-то их абсолютной неразличимости. Больше того, сама проблема отождествления частиц возникает благодаря тому, что в рамках другого интервала мы имеем избыточную информацию, позволяющую различать эти объекты. Сам принцип Паули формулируется на основе этой избыточной информации: две системы квантовых чисел определяют одно состояние, если одну систему можно перевести в другую перестановкой двух электронов. (Иногда эта избыточная информация возникает исключительно как следствие применяемой системы отсчета. Известный пример различения «утренней звезды» и «вечерней звезды».)

Итак, каждый раз решая — практически или теоретически — вопрос о том, что следует принимать в качестве «одного и того же предмета» и какие предметы рассматриваемого класса следует различать, мы должны строго фиксировать так или иначе выбираемый интервал абстракции отождествления (или различения). Только фиксируя интервал, мы можем определить конкретный эмпирически проверяемый смысл применяемых нами первичных понятий (таких, как «равенство», «тождество», «различие» и др.)

---

[1] См. А. А. Марков. Теория алгоритмов. — «Труды Математического института имени В. А. Стеклова», т. XLII. М.-Л., 1954, стр. 7—8.

[2] М. М. Новоселов. Абстракции принцип. — «Большая Советская энциклопедия». Изд. 3-е, т. I, стр. 86.

Абстракция созерцательности

Среди различных типов исходных абстракций можно выделить такие, которые характеризуют понятийную структуру той или иной научной теории в целом, т. е. определяют «способ описания», или программу, выражающую основные требования к научному познанию в рамках определенной теории или направления.

Указанные абстракции являются **исходными допущениями** теории, диктующими свой способ построения теории и определяющими выбор соответствующих средств. Так, вся система понятий классической физики, как неоднократно подчеркивал Нильс Бор, основана на некоторой предпосылке, состоящей в том, что можно отделить поведение материальных объектов от вопроса об их наблюдении.

Эту абстракцию можно назвать «абстракцией созерцательности»[1]. Предмет берется здесь лишь в «форме созерцания» (К. Маркс). Названная абстракция предполагает, что процедура получения информации о тех или иных свойствах объекта никак не влияет на протекание физических процессов самих по себе. Это значит, что хотя все реальные операции сравнения, счета и измерения, осуществляемые посредством приборов или без них, всегда «привязаны» к некоторой конкретной среде, однако влияние среды является несущественным или может быть компенсировано. Таким образом, одни аспекты среды, которые связаны с воздействием приборов на объект и составляют **условия получения информации**, не фиксируются, другие аспекты — общие физические условия бытия объекта — учитываются лишь косвенно. С введением этой абстракции исследователь получает право уклониться от явного учета среды, вернее тех ее аспектов, которые неотделимы от изучаемого объекта. Тем самым абстракция созерцательности санкционирует, по существу, неинтервальный способ описания. (Правда, в самой классической механике указание на среду все же имеет место, поскольку всегда учитывается зависимость формы явления от движения системы отсчета.)

Применение абстракции созерцательности и связанного с ней классического способа описания, если мы не выходим за рамки механических явлений макромира, вполне правомерно. Дело в том, что по отношению к явлениям указанного масштаба воздействия, связанные с измерением, практически не играют никакой роли. Казалось поэтому очевидным, что любое физическое явление протекает «само по себе». «Это чрезвычайно упрощало описание физических процессов, поскольку отпадала необходимость особо характеризовать условия наблюдения»[2].

Перенесение принципа созерцательности в другие области познания и его абсолютизация породило в свое время метафизические представления об абсолютных качествах, последних сущностях и т. п.

«Чтобы разумно применять классический абсолютный способ описания, — говорит академик Фок, — нужно прежде всего установить его пределы»[3]. Интервал абстракции созерцательности был установлен развитием квантовой механики, его границы определяются знаменитыми соотношениями неопределенности.

Переходя в область квантовых явлений, мы сталкиваемся с фундаментальным фактом: в этой области не существует такого интервала, в рамках которого можно было бы абстрагироваться от влияния наблюде-

---

[1] В. А. Фок называет эту абстракцию «абсолютизацией физического процесса». См. В. А. Фок. Квантовая физика и философские проблемы. — «Вопросы философии», 1971, № 3, стр. 46.

[2] В. А. Фок. Квантовая физика и философские проблемы. — Материалы к Второму Всесоюзному совещанию по философским проблемам современного естествознания, посвященному 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. М., 1970, стр. 9.

[3] Там же, стр. 11.

ния на объект. Источником информации о микрообъекте является фиксируемый акт взаимодействия объекта с «классическим» прибором. Причем один тип приборов исключает применение приборов другого типа. Акты получения информации внутренне связаны с определенной ситуацией, в описание которой столь же существенно, как и объект, входят и измерительные приборы, взаимодействующие с объектом»[1].

С точки зрения способа описания, свойственного абстракции созерцательности, ситуация в микромире столь необычна, что это нередко порождало среди физиков западных стран далеко идущие и глубоко ошибочные философские выводы. Так, известный физик Л. Бриллюэн, говоря об «объективном внешнем мире», заявляет, что «его существование есть дополнительная предпосылка, способная дать некоторую подходящую модель для большинства макроскопических экспериментов, но эта модель явно ошибочна в атомном и субатомном масштабах»[2]. В другом месте у того же автора читаем: «Однако ученый никогда не должен путать действительный внешний мир *с изобретенной им физической моделью этого мира»*[3]. Не должен и тем не менее путает! Не принимая научного определения материи, Бриллюэн отождествляет классическую модель мира созерцательного материализма, ограниченность которой была показана еще К. Марксом в «Тезисах о Фейербахе», с философской категорией объективной реальности. Ленинское определение материи отнюдь не исключает возможности активного влияния субъекта на объект в процессе познавательной деятельности. Согласно Ленину сама противоположность материи и сознания имеет абсолютное значение в ограниченном интервале основного гносеологического вопроса о том, что признать первичным и что вторичным.

Бриллюэн настойчиво повторяет мысль, подчеркивающую ограниченный характер представления о существовании объективного внешнего мира, подчиняющегося «точным математическим законам (законы природы), по которым мир остается невозмущенным независимо от того, наблюдаем мы его или же не наблюдаем»[4]. Но против этого диалектический материалист не будет возражать. «Действительно важный теоретико-познавательный вопрос, разделяющий философские направления, состоит не в том, какой степени точности достигли наши описания причинных связей и могут ли эти описания быть выражены в точной математической формуле, а в том — являются ли источником нашего познания этих связей объективная закономерность природы или свойства нашего ума...»[5]. Именно в этом философском вопросе у Бриллюэна нет полной ясности. «Реальная природа», по его мнению, есть опасное схоластическое выражение. По-видимому, он никак не может отрешиться от предрассудка, согласно которому всякое осмысление понятия реальности должно опираться на физические абстракции. (А между тем он сам настаивает на ограниченности любых таких абстракций). Тем самым Бриллюэн, желает он того или нет, делает уступку субъективному идеализму.

Рассматривая абстракцию созерцательности и ее место в структуре физического знания, можно сделать заключение, что она носит категориальный характер и необходимо включает в себя определенные физические и гносеологические допущения. Это определяет ее роль как регулятивного гносеологического принципа, позволяющего в корректной форме ответить на вопрос: что значит познать в рамках определенной теории. Однако за рамками классической физики она теряет свой объективный смысл.

---

[1] Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. М., Изд-во иностр. лит., 1961, стр. 43.

[2] Л. Бриллюэн. Научная неопределенность и информация. М., «Мир», 1966, стр. 140.

[3] Там же, стр. 85.

[4] Там же, стр. 140.

[5] Л. Бриллюэн. Научная неопределенность и информация. М., «Мир», 1966, стр. 141.

Проблема смысла научных абстракций. Критика номинализма и платонизма

В своей познавательной деятельности люди издавна пользуются абстракциями типа «плод», «дерево», «животное». В научном познании абстракция является основным концептуальным средством исследования природы. По сравнению с обыденным сознанием наука, как правило, пользуется абстракциями более высокого порядка и более удаленными от чувственного восприятия. Таковы, например, «точка», «число», «идеальный газ».

Как задается смысл той или иной абстракции, что она отражает, какая реальность за ней лежит — вот одна из важнейших проблем гносеологии вообще и теории абстракции, в частности.

В истории философии и вплоть до наших дней встречаются два полярных подхода к решению этой проблемы в рамках идеалистической философии — номиналистический и платонистский.

Платонизм, как известно, является одним из направлений объективного идеализма, возникшего в Древней Греции и дошедшего в различных формах (неоплатонизм, реализм и др.) до наших дней. Что касается номинализма, то, хотя его истоки также восходят к античной философии, по-существу, он сформировался лишь в рамках средневековой западноевропейской философии. Среди философов-номиналистов были как те, кто тяготел к материализму (Росцелин, Абеляр и другие), так и те, кто из номиналистических посылок делал субъективно-идеалистические выводы (Беркли, Юм и другие).

Исходный тезис номинализма заключается в том, что абстракции суть не более, чем удобные сокращения для обозначения находимых в опыте индивидуальных вещей и явлений; при этом отдельные фрагменты опыта могут быть настолько похожи друг на друга, что различия между ними можно практически игнорировать. Что касается теоретических конструктов, то они должны иметь хотя бы косвенную интерпретацию в понятиях, определяемых посредством наблюдения, либо играть роль логического средства оперирования с данными опыта.

В номиналистическом течении современного логического позитивизма можно выделить две основные точки зрения на проблему абстракции. Согласно первой, ни абстракций, ни абстрактных объектов не существует, поэтому необходимо отказаться от «вредной привычки» употреблять эти понятия в научной практике. Согласно второй, более умеренной, абстракции хотя и допускаются в теории, сохраняя определенный позитивный смысл, но им не приписывается никакого объективного содержания. Но поскольку наука невозможна без абстракций, то тем самым обесценивается роль научного знания. Рассматривая, например, множества как результат некоторой абстракции, как определенную субъективную конструкцию, номиналисты отрицают вместе с тем объективное существование множеств. Однако при таком субъективно-идеалистическом толковании обходится один весьма важный, практически подтверждаемый факт, что множества не суть просто совокупности, что не только теоретически, но и практически имеется существенное различие между свойствами объектов и свойствами множеств, которым они принадлежат. Множество есть особое качественное образование; так, множество вещей не равно множественности их, ибо множество может обладать свойствами, которыми не обладает ни один из его элементов. Вместе с тем если предполагать только существование единичных предметов, их свойств и отношений, а множества рассматривать как субъективную конструкцию, которая образуется, когда мы объединяем эти единичные объекты в совокупность на основе одного или нескольких принадлежащих им признаков, то и в том случае все равно остается нерешенным вопрос об абстракции отождествления этих предметов по указанным признакам, остается вопрос об объективных основах этого отождествления, а значит, по-прежнему сохраняет значение проблема абстракции.

Для того чтобы «избавиться» от абстрактных объектов, номиналисты чаще всего пытаются использовать один весьма важный результат применяемого в логике и математике метода формализации. Последний состоит в том, что объектам формальной системы придается конструктивный характер. Это значит, что они полностью определяются процессом их порождения. Само доказательство в формальной системе, т. е. некоторый формальный способ порождения абстрактных объектов по правилам логики также является конструктивным и выражается в виде элементарной наглядной схемы. Это служит для номиналистов субъективно-идеалистического толка основанием для того, чтобы сводить абстрактный объект, например функцию, к его символическому выражению, к его записи.

Однако, с одной стороны, не представлено никакого научного обоснования такого сведéния, а с другой — от нас по-прежнему даже на этой интуитивной ступени анализа требуется способность понимать символы, употребляемые строгим образом, как мы пользуемся ими в математике; таким образом, сохраняется необходимость сравнивать символы, уметь различать и отождествлять их, т. е. сохраняется задача элементарной абстракции отождествления, а с нею и проблема абстрактных объектов.

Однако более принципиальное возражение заключается в том, что абстрактный объект в теории всегда несет известную смысловую нагрузку, определяемую правилами теории. Именно эти правила, которые выделяют не только поле применимости абстрактного объекта, но и его отношение к другим объектам теории, а не символ, не формальный способ описания, образуют единственно важное теоретическое значение абстрактного объекта. Можно, следовательно, сказать, что в теории абстрактный объект выражается как символ плюс правила операций с этим символом. Значит, одно формальное описание (запись) заведомо не покрывает всего, что мы связываем с понятием «абстрактный объект». Но замечательно, что сами эти правила отнюдь не произвольны. В них как бы «спрятано» объективное содержание. Благодаря им самой теории сообщается объективная ценность. Возможность, например, физической модели такой теории можно принять как частный случай, подтверждающий объективную ценность абстрактных объектов.

Представители платонистской методологии, напротив, настаивают на том, что абстракциям соответствует некоторая умопостигаемая реальность, которая носит идеальный характер. Эту реальность, конечно, вовсе не обязательно представлять себе в виде особого мира идеальных сущностей Платона. Современные платонисты скорее склонны рассматривать эту умопостигаемую реальность как некий аспект, сторону той же реальности, которую мы частично постигаем в чувствах. Это не меняет, однако, их ложного, антинаучного толкования самой той реальности в объективно-идеалистическом духе.

Платонисты настаивают также на том, что умопостигаемая природа бытия не может быть понята вне универсальных категорий, которые вырабатываются самим разумом или изначально ему присущи. Смысл той или иной абстракции, утверждают платонисты, логичнее попытаться искать в сфере самого мышления через другие абстракции, опираясь на законы логики, принцип непротиворечивости, принцип связности, системности и др. Контакт познающего субъекта с чувственной реальностью есть, вообще говоря, дело второстепенное, играющее скорее всего роль пускового стимула, начального импульса. Таким образом, содержание любой научной абстракции сводится к неким ненаблюдаемым идеальным сущностям.

Разумеется, платонизм имеет свои как классовые, так и гносеологические корни. Что касается гносеологических корней, то в самом деле было бы неверно, видимо, думать, что природа должна непременно во всех своих проявлениях и характеристиках обнаруживать себя через органы чувств. Известно, что есть такие аспекты бытия, которые вполне постигаемы посредством абстракций, но не имеют никакого наглядного эквивалента. Очевидно, что то, что мы называем, например, «волновой функцией» в квантовой механике, «отношением» в логике или «структурой» в математике, не

может быть непосредственно наблюдаемо. И именно в этих случаях роль абстракций особенно велика. Если учесть, наконец, то обстоятельство, что существенные стороны объективной реальности человек познает именно посредством теоретического мышления, рассуждений, логических выкладок, то отсюда напрашивается вывод, что конкретное содержание абстракций было бы неразумно сводить только к материалу чувственно данного. Таким образом, перед нами реальная гносеологическая проблема. Однако из этой проблемы платонисты, как мы видели, делают свои специфически идеалистические выводы. Суть их в конечном счете сводится, с одной стороны, к объективно-идеалистическому толкованию реальности и к сведению содержания любой абстракции к неким ненаблюдаемым идеальным сущностям, с другой — к отрицанию фундаментальной роли практики в процессе познания.

В действительности же человек познает мир как посредством органов чувств, так и посредством абстракций. Результаты познания, получаемые на той или иной ступени отражения, проверяются практикой. В. И. Ленин пишет: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике — таков диалектический путь познания истины, познания объективной реальности». Таким образом, в толковании природы абстракции платонисты обходят важнейший факт человеческого познания — его практическую направленность. Вся история познания свидетельствует о том, что, какими бы удаленными от воспринимаемого нами мира ни были наши абстракции, конечная цель теоретической деятельности человека состоит в том, чтобы познать и преобразовать тот мир, в котором он живет. Наши абстракции должны применяться на практике, а следовательно, должны как-то привязываться» к некоторым вполне конкретным, чувственным вещам и явлениям. При каком, однако, условии результаты нашей абстрагирующей деятельности — представления, понятия, теории — могут успешно применяться в предметной целесообразной деятельности людей? Только в том случае, если создаваемые человеком понятия, теории и т. п. являются более или менее точными копиями объективной реальности. «Мышление, — писал В. И. Ленин, — восходя от конкретного к абстрактному, не отходит — если оно *правильное...* — *от* истины, а подходит к ней. Абстракция *материи, закона* природы, абстракция *стоимости* и т. д., одним словом, *все* научные (правильные, серьезные, не вздорные) абстракции отражают природу глубже, вернее, *полнее*»[1].

Использование на практике абстракций предполагает отыскание конкретной реализации того или иного понятия или абстрактного объекта. Такая реализация представляет собой переход от некоторого только лишь мыслимого содержания к практически осуществимому предметному восполнению этого содержания. «Нельзя, — пишет С. А. Яновская, — съесть абстрактный «плод»; можно съесть только конкретный объект, подпадающий под это общее понятие»[2].

При этом всякое восполнение абстракции должно быть однозначным. Если к одному и тому же объекту во всех случаях, когда применима одна абстракция, применима и другая, то одна из абстракций оказывается излишней.

В свете сказанного практическая применимость абстракции выглядит как ее важнейшее свойство, а контакт с реальностью играет роль решающего судьи, определяющего само право абстракции на существование. Но в таком случае проблему выявления конструктивного смысла абстракций естественно решать на основе доставляемой практикой информации, а не на основе априорного постулирования неких ненаблюдаемых универсалий.

Отказываясь от практики как критерия истины, платонизм неизбежно вырождается в бесплодную спекуляцию. Это проявляется в обычном для

[1] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 152.

[2] С. А. Яновская. Проблемы введения и исключения абстракций более высоких (чем первый) порядков. — В сб.: «Проблема знака и значения». М., Изд-во МГУ, 1969, стр. 103.

данного направления гипостазировании понятий и категорий, т. е. в рассмотрении их как неких абсолютных сущностей, в произвольном толковании их смысла и т. п.

Таким образом, ни номинализм, ни платонизм не в состоянии дать удовлетворительного решения проблемы смысла научных абстракций. Решение этой проблемы возможно лишь в рамках научной методологии диалектического материализма, который, как было показано в предыдущем изложении, рассматривает научную абстракцию как отражение реально существующих сторон, черт тех или иных явлений или предметов.

Точность научного знания и проблема восполнения абстракций

Многие понятия науки первоначально возникают на основе обобщений, интуитивных представлений обыденного опыта людей. Как правило, каждое такое обобщение объединяет в себе целый ряд более или менее близких по содержанию значений. Эта нерасчлененность (а иногда и двусмысленность) первоначальных понятий не мешает, однако, успешно пользоваться ими в обыденной жизни, но делает их совершенно непригодными в рамках строгой теории. По этой причине, когда в науке назревает потребность в одном из таких понятий, появляется необходимость в его объяснении. При этом из всех возможных его аспектов нужным оказывается какой-то один. С ним-то и связывается смысл возникшей строгой абстракции.

Первоначальное обобщение подобно раствору, а полученное уточнение — тот компонент его, который выпал в осадок. Указанный компонент обычно сохраняет генетическую или содержательную связь с исходным «концептуальным раствором». Иногда эта связь еле уловима («сила» в механике и «сила» в обыденном языке), в других случаях она имеет более серьезную основу. Если взять такие фундаментальные понятия теоретического познания, как движение, пространство, время, бесконечность, информация и т. п., то фактически под исходным «раствором» здесь следует понимать некоторую **содержательную идею,** отражающую какое-то глубокое свойство бытия. В рамках той или иной теоретической системы этой идее придается более или менее строгий смысл, выражающий один из аспектов неисчерпаемой, «вечной» проблемы. Так, идея времени может конкретизироваться в математическом, физическом, космическом, биологическом и других аспектах. Подобным же образом современная наука выделяет такие типы бесконечности, как практическая, метрическая, топологическая, теоретико-множественная.

Научной практикой последнего времени все настойчивее выдвигается вопрос о существовании различных уровней описания, каждый из которых предполагает свой критерий

«точности». Вне этого вопроса «точность» становится неопределенным понятием. Формулируя закон количественной связи между величинами, мы не можем a priori рассчитывать на бо́льшую его точность, чем точность выполненных измерений. Всегда может случиться (и как показывает научная практика, случается), что следующий шаг в повышении точности измерений не оправдывает нашей веры в абсолютность сформулированного закона. Однако та же научная практика свидетельствует и о другом, не менее важном факте: человек способен создавать научные абстракции, точность которых может оказаться заведомо на несколько порядков выше точности имевшихся в момент создания средств измерения. Пример тому — механика Ньютона. Когда же эксперимент ставит предел осмысленному использованию этих абстракций, требуется не уточнять их, а вводить принципиально новые.

Этот факт дает нам основание для естественного предположения о том, что точность естественнонаучных абстракций, равно как и их полнота, всегда связаны с некоторым, задаваемым структурой бытия, интервалом абстракции, в котором как раз и обнаруживается практически истинное отношение человека к действительности и только внутри которого вопрос об истинности наших теорий решается положительно.

Революция в естествознании, вызвавшая появление теории относительности и квантовой механики, привела к радикальному переосмыслению многих понятий. Обнаружение того факта, что даже наиболее фундаментальные и давно ставшие привычными понятия оказались неадекватными в новых, освоенных экспериментом областях природы, породило потребность проанализировать и философски осмыслить самую природу физических понятий. Возник вопрос, можно ли придать теоретическим абстракциям такой точный, экспериментально проверяемый смысл, который гарантировал бы их от необходимости всякий раз подвергаться ревизии в случае обнаружения принципиально новых экспериментальных фактов. Для ответа на этот вопрос оказалось необходимым, во-первых, выяснить, что было неудовлетворительно в старых, подвергшихся отрицанию понятиях, во-вторых, проанализировать те способы преобразования классических понятий, применение которых явилось наиболее эффективным в свете концептуальной революции, наконец, выявить эмпирический генезис и операциональный смысл тех или иных физических абстракций.

Итак, логика развития физического познания неизбежно привела к тому, что объектом пристального внимания физиков стал сам способ формирования и функционирования теоретических понятий, т. е. специфически философская проблема. Известно, например, что Эйнштейн, выводя матема-

тические уравнения и исследуя их связь с теорией, занялся серьезным анализом физического смысла тех эмпирических процедур, с которыми имеет дело физик, применяя уравнение в каждом конкретном случае. Эйнштейн один из первых осознал всю важность тщательного анализа тех исходных допущений физической теории, которые непосредственно связаны с экспериментальными операциями сравнения, измерения и др. и которые предопределяют эмпирические условия и границы применимости соответствующих физических абстракций.

Отыскание способов придания точного смысла научным абстракциям как в математике, так и в экспериментальных науках является несомненно фундаментальной методологической проблемой. Ведь никакая строгая теория немыслима без точных понятий. Так, вводя в физическую теорию какую-либо новую величину, ученый должен прежде всего установить способ ее измерения. Известный физик М. А. Марков подчеркивает: «Определение физических понятий должно содержать существенным образом описание экспериментов, с помощью которых возможно сделать наблюдения и измерения, относящиеся к данному физическому понятию. Эта возможность измерения должна быть хотя бы принципиальной... Чтобы слова физических определений не были пустыми, физик не только должен рассказать, но и принципиально «показать», о чем идет речь, т. е. провести рассуждение «молча», с помощью приборов» [1].

В логико-математических науках используется иной метод определения исходных абстракций. Обычно какое-то неточное. расплывчатое понятие (например, такое, каким было понятие алгоритма до его уточнения А. А. Марковым и другими математиками) заменяется эквивалентным ему точным понятием. На базе таких исходных понятий развертывается затем цепь логически безупречных построений. Тем не менее все построение в целом вместе с исходными абстракциями опирается на некоторое **допущение**, которое уже не является математически точным и средствами математики не доказывается.

Как вводится в теорию подобное допущение? Очевидно, его нельзя ввести с помощью строгого доказательства. Процедура введения допущения близка по смыслу аналогичным процедурам в экспериментальных науках. В конечном счете допущение должно иметь **практическое** обоснование.

Любая строгая теория основывается на некоторой совокупности точно не определяемых в рамках самой теории первичных понятий и исходных утверждений, образующих ее концептуальный базис.

---

[1] М. А. Марков. О природе физического значения. — «Вопросы философии», 1947, № 2, стр. 146—147.

Разработка концептуального базиса является первым шагом в процессе систематического построения теории, после чего появляется возможность получать выводы дедуктивным способом и вводить новые понятия посредством строгих логических определений. Таким образом, понятия и утверждения концептуального базиса представляют собой тот необходимый минимум, без которого вообще невозможно какое-либо построение логически связанной системы.

Несмотря на отмеченный выше особый логический статус первичных понятий и утверждений, они тем не менее должны удовлетворять некоторым достаточно строгим критериям, в частности, построенная на их основе теория должна быть непротиворечивой. Далее предполагается, что содержание первичных понятий, если речь идет об экспериментальных науках, является настолько определенным, что посредством обращения к операциональному контексту можно выявить их количественный или качественный смысл.

Если принять, что любая имеющая объективный смысл абстракция может, говоря словами С. А. Яновской, хотя бы в некоторых, практически важных случаях быть восполнена конкретным содержанием, то восполнение первичной абстракции должно предполагать возможность перехода от теоретической конструкции к эмпирическому факту. В этом случае процедуре восполнения явно придается семантическая функция выявления однозначного смысла абстракции.

Термин «восполнение абстракций» принадлежит А. А. Маркову и С. А. Яновской. Процедура восполнения связана с выявлением объективного содержания и конструктивного смысла используемых в той или иной теоретической системе абстракций. Проблема эта, если ее брать в самом широком плане, является одной из основных как для семантики и теории абстракций, так и для гносеологии вообще. Вопросы же введения и исключения (восполнения) абстракций (и абстрактных объектов) более высоких (чем первый) порядков охватывают, как отмечает С. А. Яновская [1], по существу, всю проблематику оснований математики.

С точки зрения С. А. Яновской, восполнение абстракций первого порядка (типа «плод», «книга») осуществляется чаще всего путем приведения **поясняющего примера:** «вот это — плод, а это — цветок». Другими словами, мы используем здесь эмпирическую процедуру **указания** на уровне наблюдения. При этом, как полагает С. А. Яновская, для «простейших абстрактных понятий типа «плод» способы их введения

---

[1] С. А. Яновская. Проблемы введения и исключения абстракций более высоких (чем первый) порядков. — В сб.: «Проблема знака и значения». М., Изд-во МГУ, 1969, стр. 103.

и исключения не представляют трудностей»[1]. Между тем восполнение посредством процедуры указания содержит в себе возможность коллизии. Пусть, например, некто, указывая на классную доску, поясняет ребенку: «Это — черное», а указывая на лист бумаги, говорит: «А это — белое». Может случиться так: взрослый убежден, что он объяснил ребенку, что такое «черное» и «белое», а ребенок понял, что такое «большое» и «маленькое». Короче говоря, процедура придания смысла абстракциям посредством указания на уровне наблюдения может быть неоднозначной.

С точки зрения интервального подхода ситуация выглядит следующим образом. Процедура указания не доставляет нам никакой однозначной информации, пока не фиксирован (так или иначе) интервал, внутри которого рассматривается данный объект. В обыденной практике, как правило, интервал бессознательно фиксирован самой наличной ситуацией, контекстом, привычным способом использования объекта. Для таких случаев операция указания оказывается достаточно эффективной. Неопределенность возникает тогда, когда происходит коллизия (смешение) интервалов.

Для того чтобы избежать такого смешения, необходимо, чтобы процедура восполнения удовлетворяла некоторым дополнительным требованиям. Одним из них является требование **выделения** основания (исходного смысла) абстракции посредством уточнения соответствующей экспериментальной ситуации. Так, если мы, например, желаем придать смысл слову «зеленый» (допустим, смысл этого слова неизвестен испытуемому), то должны располагать такой ситуацией, в которой возможность для испытуемого получения ощущений других модальностей (например, слуховых, обонятельных) либо вообще была бы исключена, либо такие ощущения играли бы роль нейтрального фона. В этом случае ощущение зеленого у испытуемого должно выступать как контрастирующее различие по отношению к знакомым цветовым элементам фона.

Другое требование вытекает из принципа совмещения исходного смысла абстракции и ее эмпирического «праобраза». Оно состоит в том, что необходимо, во-первых, точно фиксировать ситуацию и эмпирические константы, задаваемые конкретной задачей, и на базе этого, во-вторых, определить с точностью, удовлетворяющей условиям задачи, те свойства и отношения, которые предполагаются данной абстракцией.

Например, точка как идеальный геометрический объект

[1] С. А. Яновская. Проблемы введения и исключения абстракций более высоких (чем первый) порядков. — В сб.: «Проблема знака и значения». М., Изд-во МГУ, 1969, стр. 103.

может быть соотнесена на эмпирическом (операциональном) уровне как с острием иглы, так и с земным шаром (скажем, в астрономических расчетах). Однако смысл и корректность такого соотнесения определяется объективным содержанием задачи, в рамках которой мы восполняем абстракцию.

Итак, применяя ту или иную абстракцию на практике, человек стоит перед необходимостью отыскания такого интервала, который выполняет следующие гносеологические функции: 1) играет роль эффективного принципа выделения отображаемого «среза» действительности, 2) указывает на такую систему взаимосвязанных понятий, которая с достаточной точностью обеспечивает получение объективных результатов в практической или теоретической деятельности человека.

* *
*

Революция в естествознании, начавшаяся на рубеже XIX и XX веков, доказала фундаментальный гносеологический факт **относительности** всех научных понятий, абстракций, теорий и т. п. Это явилось глубоким подтверждением правильности диалектико-материалистического учения об относительности всякого знания. Но тем самым ход развития естествознания поставил ученых перед необходимостью всестороннего осмысления диалектики абсолютной и относительной истины во всей сложности этой проблемы, перед необходимостью осознания того факта, что «для объективной диалектики *в* релятивном *есть* абсолютное» [1].

Какое же содержание заключено в понятии относительности знания? Здесь следует различить два существенно разных момента — субъективный и объективный. Субъективный момент связан с исторической ограниченностью человеческого познания и практики, с невозможностью отобразить природу полностью в ее «непосредственной цельности». Таким образом, любое понятие, теория по отношению к целому всегда есть упрощение. Отсюда можно говорить о понятии относительности в значении «приближения»: научное знание есть лишь более или менее точная копия объективной реальности.

Объективный момент, обусловливающий относительность всякого знания, заключается прежде всего в структуре и особенностях самой реальности. Относительность знания непосредственно связана с атомизмом, многоступенчатостью материи, а также с относительностью проявления тех или иных свойств объектов в зависимости от определенных условий. Отсюда относительность знания можно понимать в значении

[1] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 317.

«ограниченности»: любое понятие, теория, имеют независимо от точности объективные границы своей применимости.

Можно сказать, что структура и особенности объективной реальности таковы, что всегда существует возможность в процессе познания найти такие объективные рамки, в пределах которых исследуемый объект не зависит от тех или иных процессов, не связан с теми или иными объектами, не проявляет свойств того или иного уровня и т. д., следовательно, мы имеем возможность абстрагироваться от этих процессов, объектов, уровней в процессе познания. Но познавая единичное, прерывное, относительное в самой реальности, можно указать такие рамки, такой интервал абстракции, в пределах которого наше знание об относительном заключает в себе абсолютное содержание. Именно потому, что мы познаем относительное, мы познаем его абсолютно. Вот почему как раз то, что в известном смысле обусловливает относительность знания, — целостность проявления объекта, атомизм, расчлененность материи, — это же самое, с другой стороны, позволяет нам с помощью относительных понятий, теорий достигать абсолютной истины. Правильная научная абстракция есть такое «огрубление» конкретного, которое обусловлено самой природой этого конкретного; она выражает, говоря словами Ленина, «относительность всякого знания и абсолютное содержание в каждом шаге познания вперед» [1].

[1] В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 162.

СОДЕРЖАНИЕ

Феликс Васильевич *ЛАЗАРЕВ*

О ПРИРОДЕ НАУЧНЫХ АБСТРАКЦИЙ

Редактор *Г. Н. Савватеева*
Технический редактор *А. М. Красавина*
Корректор *Р. С. Колокольчикова*

А 09150. Сдано в набор 17/VI-1971 г. Подписано к печати 16/VII-1971 г. Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 3. Бум. л. 1. Печ. л. 2. Уч.-изд. л. 2,13. Тираж 58 470 экз. Издательство «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4. Заказ 1395. Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.
Цена 6 коп.

6 коп. Индекс 70065

УВАЖАЕМЫЕ ТОВАРИЩИ!

Возможно, вас заинтересует подписная серия «Космонавтика, астрономия». Из ее брошюр можно будет узнать о самых новейших достижениях и проблемах в области космонавтики и астрономии. В 1972 году в этой серии к выпуску в числе 12 брошюр запланированы следующие работы:

Амбарцумян В. А., академик. **ЯДРА ГАЛАКТИК И ИХ АКТИВНОСТЬ.**

Белоцерковский О. М., доктор физико-математических наук. **КОСМОС И ОБРАЗОВАНИЕ.**

Жарков В. Н., доктор физико-математических наук. **ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ, ЛУНЫ И ПЛАНЕТ.**

Новокшонов Ю. И., кандидат технических наук. **ЧЕЛОВЕК И АВТОМАТИКА В ОСВОЕНИИ КОСМОСА.**

Раушенбах Б. В., член-корреспондент АН СССР. **НАВИГАЦИЯ НА КОСМИЧЕСКОМ КОРАБЛЕ.**

Севастьянов В. И., летчик-космонавт СССР и Урсул А. Д., доктор философских наук. **КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА: ОБЩЕСТВО И ПРИРОДА.**

Харадзе Е. К., академик Грузинской ССР. **НАША ГАЛАКТИКА.**

Хозин Г. С., кандидат исторических наук. **КОСМОНАВТИКА — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ.**

15 ЛЕТ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОСМОНАВТИКИ. Сборник.

Подписавшись на серию «Космонавтика, астрономия», вы будете получать ее брошюры на дом, также, как газеты и журналы. Стоимость годовой подписки — 1 руб. 08 коп. Подписка принимается всеми отделениями связи.

В каталоге «Союзпечати» серия «Космонавтика», астрономия» расположена в разделе «Научно-популярные журналы» под рубрикой «Брошюры издательства «Знание», индекс 70101.

Издательство «Знание»